



**Ministério da Educação**  
**Universidade Federal de São Paulo**  
Campus Baixada Santista  
**CURSO DE GRADUAÇÃO EM FISIOTERAPIA**



**VICTOR ANTONIO FARIAS FELICIANO**

**VARIÁVEIS DO TREINAMENTO E A PRESCRIÇÃO DE EXERCÍCIOS  
TERAPÊUTICOS: UMA REVISÃO DA LITERATURA**

Santos

2019

VICTOR ANTONIO FARIAS FELICIANO

**VARIÁVEIS DO TREINAMENTO E A PRESCRIÇÃO DE EXERCÍCIOS  
TERAPÊUTICOS: UMA REVISÃO DA LITERATURA**

Trabalho de conclusão de curso  
apresentado a Universidade Federal de  
São Paulo como parte dos requisitos para  
obtenção do título de bacharel em  
fisioterapia.

Orientador(a): Profa. Dra. Maria Stella  
Peccin da Silva

Santos

2019

Ficha catalográfica elaborada por sistema automatizado  
com os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

F314v

Feliciano, Victor Antonio Farias.  
Variáveis do treinamento e a prescrição de  
exercícios terapêuticos: Uma revisão da literatura..  
/ Victor Antonio Farias Feliciano; Orientadora Maria  
Stella Peccin. -- Santos, 2019.  
47 p. ; 30cm

TCC (Graduação - Fisioterapia) -- Instituto Saúde  
e Sociedade, Universidade Federal de São Paulo, 2019.

1. Fisioterapia. 2. Treinamento de resistência.  
3. Terapia por exercício. 4. Equilíbrio postural. 5.  
Revisão sistemática. I. Peccin, Maria Stella ,  
Orient. II. Título.

CDD 615.82

## **Agradecimentos**

Agradeço primeiramente a mim mesmo.

Agradeço à minha mãe, por todo o suporte e pela confiança depositada em mim durante esse período, obrigado pelas conversas de madrugada e por ser um porto seguro para mim. Agradeço também ao meu pai pelos conselhos e lições.

Agradeço à minha orientadora e educadora, Maria Stella Peccin da Silva, por não ter desistido de mim, por todas as oportunidades e pela confiança de que eu seria capaz de fazer um bom trabalho.

Agradeço ao CIPE por existir enquanto projeto e por ser um ambiente de aprendizado diferenciado dentro da universidade. Agradeço aos colegas e supervisores que participaram do CIPE por todas as discussões, atendimentos, aulas e palestras compartilhadas.

Agradeço a Gabriela Sodano e a Leticia Garcia. Vocês foram o melhor grupo de estágio que eu nunca esperei ter. Obrigado por todas as risadas, reclamações, brigas, choros e caronas.

Agradeço a todos os amigos que fiz durante essa jornada e que me ajudaram a aguentar até o fim, em especial a Henrique Malagodi Caliari, de quem espero nutrir a amizade até o fim da vida.

Agradeço aos amigos que já tinha. São poucas pessoas que podem dizer que ainda possuem amizade com seus amigos do ensino fundamental. Obrigado KPF, pelas risadas diárias, pelas conversas polêmicas, pelos churrascos e encontros, que me ajudaram a manter o bom humor durante esse processo.

Agradeço aos fisioterapeutas Henderson Palma e Eduardo Franco. Foi com vocês, ainda enquanto graduandos, que pude ter os primeiros vislumbres do que era a fisioterapia na prática. Por mais que não tenham consciência disso, vocês serviram como inspiração para mim durante toda a graduação e me servem como modelos a seguir até hoje. Espero um dia poder fazer o mesmo por alguém.

Agradeço aos professores que, por suas atitudes e forma de ensinar, me marcaram de maneira positiva durante a graduação, em especial à Verena Kise Capellini, Carlos Eduardo Pinfieldi, Cristina dos Santos Cardoso de Sá e Fernanda Cockell.

Agradeço especialmente à Regina, por todo o carinho, suporte e companheirismo nesses últimos dois anos e principalmente durante os últimos meses. Obrigado por ter me aguentado nos meus piores momentos, por ter me motivado e me ajudado a acreditar que eu era capaz.

Agradeço a UNIFESP pelos 7 anos de graduação. Não precisava ter sido tanto tempo, mas agradeço por todos os colegas, aulas, festas, experiências e trabalhos, que me ajudaram a ser a pessoa que sou hoje.

Por fim agradeço àqueles que cuidam de mim. Obrigado.

## Resumo

O treinamento resistido e o treinamento de equilíbrio são comumente utilizados para melhora da performance e na recuperação fisioterapêutica. As principais variáveis modificáveis na prescrição individualizada desses tipos de exercício incluem: tipo do exercício, intensidade, volume, frequência, duração de cada repetição, intervalo entre os exercícios e intervalo entre as séries. Apesar de os textos base de referência na recuperação fisioterapêutica citarem as mesmas recomendações utilizadas para o treinamento de pessoas saudáveis, a qualidade metodológica dessas recomendações é questionável. Na última década, diversos estudos tentaram elucidar a manipulação ideal das variáveis do exercício para o treinamento de adultos saudáveis. Apesar disso, ainda existe grande variabilidade na escolha das variáveis do treinamento nos estudos para afecções musculoesqueléticas. É necessário sintetizar os resultados de estudos de alta qualidade metodológica para facilitar o uso da melhor evidência disponível na prescrição de exercícios terapêuticos. **Objetivo:** Sintetizar o que há de atual na literatura científica sobre as variáveis do treinamento utilizadas na prescrição de exercícios resistidos e exercícios para melhora do equilíbrio em adultos saudáveis. **Método:** Foi realizada busca nas bases de dados Cochrane, PubMed e PEDro no período de agosto de 2014 a agosto de 2019. Foram selecionados estudos na língua inglesa, de revisão sistemática (com ou sem metanálise) de ensaios clínicos focados em uma ou mais variáveis utilizadas na prescrição de exercícios resistidos ou de exercícios para melhora do equilíbrio em adultos saudáveis. **Resultados:** 14 revisões sistemáticas foram incluídas, sendo que 12 delas continham metanálise. Os resultados a respeito do treinamento resistido demonstram possibilidades de prescrição das variáveis do exercício diferentes daquelas encontradas nos textos de referência para o treinamento de indivíduos saudáveis e em recuperação fisioterapêutica. Já para o treino de equilíbrio, os resultados incluem uma relação dose-resposta entre as variáveis e a melhora do equilíbrio estático, assim como deixam claro a importância da especificidade para esse tipo de exercício. **Conclusão:** Os resultados confrontam as recomendações do American College of Sports Medicine de 2009, servindo como uma referência mais atualizada para consulta para a prescrição de exercícios terapêuticos. Apesar disso, devem ser interpretados com cautela, devido não apenas à diferença de populações, mas também à alta heterogeneidade e pequenas amostras dos estudos incluídos. Não foi possível comparar os achados com as revisões sistemáticas de reabilitação musculoesquelética, devido à má qualidade das descrições dos exercícios e das variáveis utilizadas nos estudos incluídos nessas revisões.

**Palavras-chave:** Exercício, treinamento de resistência, terapia por exercício, equilíbrio postural, revisão sistemática, fisioterapia.

## Abstract

Resistance training and balance training are commonly used in performance enhancing but also in physical therapy recovery. The key modifiable variables in exercise prescription include: type of exercise, intensity, volume, frequency, duration of each repetition, rest interval between exercises and rest between series. Although the basic literature for physical therapy rehabilitation reference the same recommendations used in healthy subjects training, the methodological quality of these recommendations is questionable. In the last decade, several studies tried to enlighten about the ideal manipulation of exercise variables of healthy adults. Nevertheless, there is still great variability in the choosing of the training variables in studies using therapeutic exercises as an intervention for musculoskeletal disorders. It is necessary to synthesize the results of high methodological quality studies to facilitate the use of the best available evidence in therapeutic exercise prescription. **Purpose:** Synthesize current scientific literature about training variables used in the prescription of resisted exercises and exercises that improve the balance in healthy adults. **Methods:** Cochrane, PubMed and PEDro databases were searched from August 2014 to August 2019, for English-written systematic reviews (with or without meta-analysis) of clinical trials focused on one or more variables used in the prescription of resisted exercises or exercises to improve balance in healthy adults. **Results:** 14 systematic reviews were included and 12 of those also performed meta-analysis. The results regarding resisted training showed different possibilities for exercise variables prescription from those found in the reference text for training programs for healthy individuals and in physical therapy rehabilitation. The results on balance training included a dose-response relation between used variables and the improvement of the static balance, and also made clear the importance of specificity for this type of exercise. **Conclusion:** The results confront the recommendations of the American College of Sports Medicine of 2009, serving as an up-dated reference for consulting on therapeutic exercise prescription. Despite that, these results should be interpreted with caution due not only to the population difference but also to the high heterogeneity and small sample sizes of included studies. It was not possible to compare the findings with musculoskeletal disorders systematic reviews, due to bad quality reporting of the exercises and variables used in the studies included in the reviews.

**Keywords:** exercise, resistance training, exercise therapy, postural balance, systematic review, physical therapy.

## Lista de Quadros e Figuras

<b>Quadro 1</b> - Recomendações para modulação das variáveis de treinamento (adaptado de Ratamess et al. 2009).....	11
<b>Figura 1</b> - Fluxograma da busca da literatura.....	17
<b>Quadro 2</b> - Escalas de avaliação da qualidade metodológica dos estudos incluídos e suas respectivas pontuações.....	18
<b>Quadro 3</b> - Resultados dos estudos de treinamento resistido quanto aos itens: variável, hipertrofia e força muscular. ....	19



## Sumário

<b>1. Introdução.....</b>	<b>9</b>
<b>1.1 Revisão de literatura .....</b>	<b>9</b>
<b>1.2 Justificativa .....</b>	<b>13</b>
<b>1.3 Objetivos .....</b>	<b>13</b>
1.3.1 Objetivo Principal .....	13
1.3.1 Objetivo secundário.....	13
<b>2. Metodologia .....</b>	<b>14</b>
<b>2.1 Desenho do estudo .....</b>	<b>14</b>
<b>2.2 Critérios de inclusão.....</b>	<b>14</b>
<b>2.3 Estratégias de busca para identificação dos estudos .....</b>	<b>14</b>
<b>2.4 Coleta de dados e análise .....</b>	<b>15</b>
<b>2.5 Comitê de Ética .....</b>	<b>16</b>
<b>3. Resultados .....</b>	<b>17</b>
<b>3.1 Descrição dos estudos.....</b>	<b>17</b>
<b>3.2 Qualidade metodológica .....</b>	<b>18</b>
<b>3.3 Variáveis e desfechos.....</b>	<b>21</b>
3.3.1 Hipertrofia .....	21
3.3.2 Força muscular .....	24
3.3.3 Equilíbrio.....	27
<b>4. Discussão .....</b>	<b>29</b>
<b>4.1 Força.....</b>	<b>29</b>
<b>4.2 Hipertrofia .....</b>	<b>31</b>
<b>4.3 Falha muscular .....</b>	<b>34</b>
<b>4.4 Treino de equilíbrio.....</b>	<b>35</b>
<b>4.5 Relevância dos resultados .....</b>	<b>35</b>
<b>4.6 Implicações para a prática fisioterapêutica .....</b>	<b>38</b>
<b>4.7 Limitações .....</b>	<b>40</b>
<b>5. Conclusão .....</b>	<b>41</b>
<b>6. Referências Bibliográficas .....</b>	<b>42</b>
<b>7. Anexo A (Aprovação do Comitê de Ética em Pesquisa da UNIFESP) .....</b>	<b>46</b>
<b>8. Anexo B (Formulário para extração de dados) .....</b>	<b>47</b>

## 1. Introdução

### 1.1 Revisão de literatura

O treinamento resistido e o treino de equilíbrio são comumente utilizados para promover melhoria da saúde e do desempenho funcional em indivíduos saudáveis e no contexto da recuperação fisioterapêutica (KRISTENSEN; FRANKLYN-MILLER, 2012; WESTCOTT, 2012).

Exercício resistido pode ser definido como o uso de qualquer forma de exercício ativo no qual uma contração muscular, isométrica ou dinâmica, é resistida por uma força externa manual ou mecânica, e, seu uso no treinamento ou na reabilitação gera uma série de adaptações fisiológicas que podem resultar no aumento da massa muscular, aumento da força muscular, aumento da resistência muscular à fadiga e aumento da potência muscular (KISNER; COLBY, 2012).

O que determina o desfecho para o qual determinado exercício se destina, em grande parte, é a forma como as variáveis do treinamento são utilizadas, sendo algumas das mais comumente moduladas: intensidade, volume, frequência semanal, intervalo entre as séries, tipo de ação muscular, velocidade de execução, entre outras (PRESTES et al., 2016).

De maneira simplificada: a intensidade representa a quantidade de carga que desafia o músculo durante o exercício; volume é o equivalente a quantidade total de estímulos realizados durante um período de treinamento, tradicionalmente quantificado como séries x repetições x carga; frequência semanal refere-se a quantidade de treinos na semana; intervalo entre as séries é, como o nome indica, o tempo de descanso que o praticante tem entre uma série e outra; tipo de ação muscular define os tipos de contração muscular utilizadas durante o exercício; e velocidade de contração representa o tempo, ou velocidade de execução de um exercício nas suas fases concêntrica e excêntrica, ou isométrica.

O exercício para a melhora do controle neuromuscular pode ser utilizado para melhorar a propriocepção, a marcha, aprimorar a performance atlética, prevenir lesões e também como forma de melhorar o equilíbrio estático e dinâmico (RIEBE; JONATHAN; LIGUORI, 2016; ZECH *et al.*, 2010). Segundo Lesinski (2015), o termo “treino de equilíbrio” pode ser utilizado como um termo geral para descrever o processo de aprimoramento de uma habilidade de equilíbrio em particular que vise a melhora da estabilidade postural, sem denotar nenhuma

capacidade fisiológica específica, englobando termos como propriocepção, neuromuscular e sensorio motor.

Segundo Cook e Woollacott (2017), o ser humano conta com diferentes ordens de sistemas motores, como planejamento motor, coordenação e controle do movimento, que atuam para manter a sua estabilidade postural frente à diferentes tipos de perturbação. A capacidade de se equilibrar pode ser dividida em três tipos distintos, de acordo com o contexto no qual essa habilidade é necessária. O equilíbrio estático envolve a capacidade de manter a posição do corpo estável no espaço dentro de um contexto previsível e sem perturbações externas. O equilíbrio dinâmico ou reativo, envolve a capacidade de reorganização do controle postural em resposta a perturbações inesperadas causadas por alterações no centro de massa ou na superfície de suporte. Já o equilíbrio proativo envolve ajustes antecipatórios no controle postural frente a uma perturbação prevista ou movimento planejado.

Apesar desse tipo de exercício também ser modulado com base nas variáveis do exercício mencionadas, faltam estudos de alta qualidade que possam servir como recomendações para a prescrição do treino de equilíbrio em adultos saudáveis, ou mesmo dentro de um programa de reabilitação. Além disso, não existe consenso sobre a maneira de se determinar a intensidade de um exercício de equilíbrio (FARLIE et al., 2013).

Os textos-base para a prescrição de exercícios resistidos e exercícios de equilíbrio com objetivo terapêutico utilizam como principal referência para o treino resistido as publicações do *American College of Sports Medicine* (ACSM). Sendo assim, atualmente a prescrição de exercícios para indivíduos em reabilitação segue recomendações semelhantes às utilizadas para a prescrição de exercícios para indivíduos saudáveis (KISNER; COLBY, 2012; VOIGHT; HOOGENBOOM; PRENTICE, 2006).

O *American College of Sports Medicine* recomenda que, sempre que possível, a prescrição de exercícios seja individualizada, mas com base nas evidências disponíveis. Diferentes combinações das variáveis de treinamento podem resultar em resultados diferentes, assim, é importante que a escolha das variáveis reflita os objetivos do programa de exercícios.

O estudo “*Progression Models in Resistance Training for Healthy Adults*” publicado pelo ACSM (RATAMESS et al., 2009) faz recomendações quanto a modulação ideal das variáveis de treinamento para populações destreinadas, intermediárias e treinadas, visando ganhos de força, hipertrofia, resistência e potência muscular (Quadro 1) e é citado até hoje pela

maioria dos estudos da área. Porém, questiona-se o baixo nível de evidência científica por trás de tais recomendações (CARPINELLI, 2009).

**Quadro 1** - Recomendações para modulação das variáveis de treinamento (adaptado de Ratamess et al. 2009)

<b>Variável</b>	<b>Força</b>	<b>Hipertrofia</b>
Intensidade	D/I: 60-70% de 1 RM T: 80-100% de 1 RM	D/I: 70-85% de 1 RM T: 70-100% de 1 RM
Volume	D/I: 1-3 séries por exercício, 8-12 repetições T: Variações de séries e repetições	D/I: 1-3 séries por exercício, 8-12 repetições T: 3-6 séries por exercício, 1-12 repetições (mantendo a maior parte do volume em intensidades de 6-12RM).
Frequência	D: Treino global 2-3 vezes por semana. I: 3-4 vezes por semana, 3 dias com treino global, 4 dias com treino dividido. A: 4-6 vezes por semana.	D: Treino global, 2-3 vezes por semana. I: 3-4 vezes por semana, 3 dias com treino global, 4 dias com treino dividido. A: 4-5 vezes por semana.
Tempo de descanso	D/I/A: 2-3 minutos para exercícios principais, 1-2 minutos para exercícios acessórios.	D/I: 1-2 minutos. A: 2-3 minutos para exercícios com maior intensidade e 1-2 minutos para exercícios com intensidade moderada.
Velocidade de contração	D: lentas a moderadas. I: moderadas. A: combinação de velocidades dentro da periodização.	D/I: lentas a moderadas. A: combinação de velocidades dentro da periodização.
Legenda: D (destreinados), I (intermediários), T (treinados); RM (repetição máxima)		

A prática baseada em evidências preconiza que os profissionais da saúde façam uso da melhor evidência disponível no momento da tomada de decisão clínica (HERBERT et al., 2011).

Na última década, diversos estudos primários e secundários foram realizados visando elucidar quais as variáveis ideais para a prescrição do exercício físico para a melhora da saúde e desempenho em indivíduos saudáveis. Entretanto, a falta de homogeneidade entre os diferentes protocolos utilizados nos ensaios clínicos tem se mostrado uma limitação importante

para estudos de maior nível metodológico como revisões sistemáticas com ou sem metanálise (GENTIL *et al.*, 2017).

Apesar de recentemente o exercício resistido ter se mostrado uma intervenção com bons resultados para uma série de distúrbios musculoesqueléticos (CIOLAC; RODRIGUES-DASILVA, 2016; PEDERSEN; SALTIN, 2015), pouco progresso foi feito no sentido de comparar os diferentes protocolos de exercício e identificar os melhores perfis para a modulação das variáveis visando o tratamento fisioterapêutico ideal em cada afecção. Um grande obstáculo, além da heterogeneidade na forma de se prescrever os exercícios, é a falta de *report* da descrição de cada uma dessas variáveis nos protocolos dos ensaios clínicos, o que dificulta sua análise e comparação dos resultados por estudos secundários (SLADE; KEATING, 2012).

Enquanto não existem na literatura recomendações específicas a respeito das variáveis para a prescrição de exercícios focados em populações em reabilitação musculoesquelética, uma vez que as recomendações fisioterapêuticas utilizadas até hoje são baseadas em estudos em populações saudáveis, se faz necessária a atualização dessas referências através de uma síntese dos estudos de alta qualidade metodológica atuais.

## **1.2 Justificativa**

São muitos os benefícios do uso de exercícios resistidos e de exercícios para melhora do equilíbrio no treino para melhora da performance e na reabilitação musculoesquelética. Apesar das diferenças dos objetivos alvo, ambos os tipos de treinamento seguem recomendações semelhantes quanto à escolha das variáveis utilizadas para a prescrição do exercício.

São poucos os ensaios clínicos da área de reabilitação musculoesquelética que relatam as variáveis de treinamento utilizadas, e, mesmo quando relatadas, estas apresentam grande variabilidade na sua escolha.

É importante, portanto, que se faça uma síntese da literatura científica recente a respeito da escolha das variáveis de treinamento e seus impactos nos desfechos de interesse para proporcionar maior esclarecimento a respeito das evidências atuais e compara-las com o que é relatado nos estudos clínicos de intervenções fisioterapêuticas nas disfunções musculoesqueléticas.

## **1.3 Objetivos**

### **1.3.1 Objetivo Principal**

Revisar o que há de atual na literatura científica sobre as variáveis do treinamento utilizadas na prescrição de exercícios resistidos e exercícios para melhora do equilíbrio em adultos saudáveis.

### **1.3.1 Objetivo secundário**

Correlacionar os resultados com o que é relatado na literatura base, em ensaios clínicos e em revisões sistemáticas que utilizem o exercício terapêutico como intervenção para o tratamento das afecções musculoesqueléticas.

## **2. Metodologia**

### **2.1 Desenho do estudo**

Revisão não-sistemática da literatura de estudos secundários.

### **2.2 Critérios de inclusão**

#### **2.2.1 Tipo de estudos incluídos**

Foram selecionados estudos de revisão sistemática (com ou sem metanálise) de ensaios clínicos focados em uma ou mais variáveis utilizadas na prescrição de exercícios resistidos ou de exercícios para melhora do equilíbrio.

#### **2.2.2 Tipos de participantes**

Foram selecionados estudos que incluíram apenas humanos adultos saudáveis.

#### **2.2.3 Tipos de intervenções**

Foram selecionados estudos que utilizem como intervenção qualquer tipo de exercício resistido ou de exercícios para melhora do equilíbrio.

### **2.3 Estratégias de busca para identificação dos estudos**

#### **2.3.1 Bases de dados**

A busca eletrônica foi realizada na base de dados PubMed entre os dias 05 de agosto e 1 de setembro de 2019 e limitada para estudos publicados entre agosto de 2014 e agosto de 2019.

Também foi realizada busca manual nas referências bibliográficas dos estudos identificados e em livros técnicos especializados.

### 2.3.2 Estratégias de busca

A busca se restringiu à língua inglesa. Foram utilizados os seguintes termos de busca: exercise, training, program, resistance, strength, strengthening, weight-lifting, weightlifting, endurance, eccentric, concentric, isometric, isotonic, power, explosive, plyometric, balance, proprioceptive, proprioception, neuromuscular, sensorimotor, frequency, intensity, volume, magnitude, sets, repetition, rest, load, duration, dose, dosing, velocity, time, tempo, length, variable, action, specific, systematic review; e combinações dos mesmos, associados a operadores booleanos (AND e OR) quando possível.

## 2.4 Coleta de dados e análise

### 2.4.1 Seleção dos estudos

Os estudos foram rastreados e tiveram sua elegibilidade avaliada de forma independente pelo autor principal.

### 2.4.2 Extração dos dados

A extração dos dados foi realizada com uso de um formulário elaborado para o estudo pelo autor principal.

### 2.4.3 Dados extraídos

As seguintes informações foram extraídas de cada estudo incluído na revisão: título, autores, ano de publicação, citação, tipo de estudo, metanálise, objetivo, critérios de inclusão, quantidade de estudos incluídos, avaliação da qualidade dos estudos incluídos, características dos participantes, desfechos avaliados, instrumentos de avaliação de desfechos, metodologia estatística (simplificada), resultados, observações, limitações e conflito de interesses.



## **2.5 Comitê de Ética**

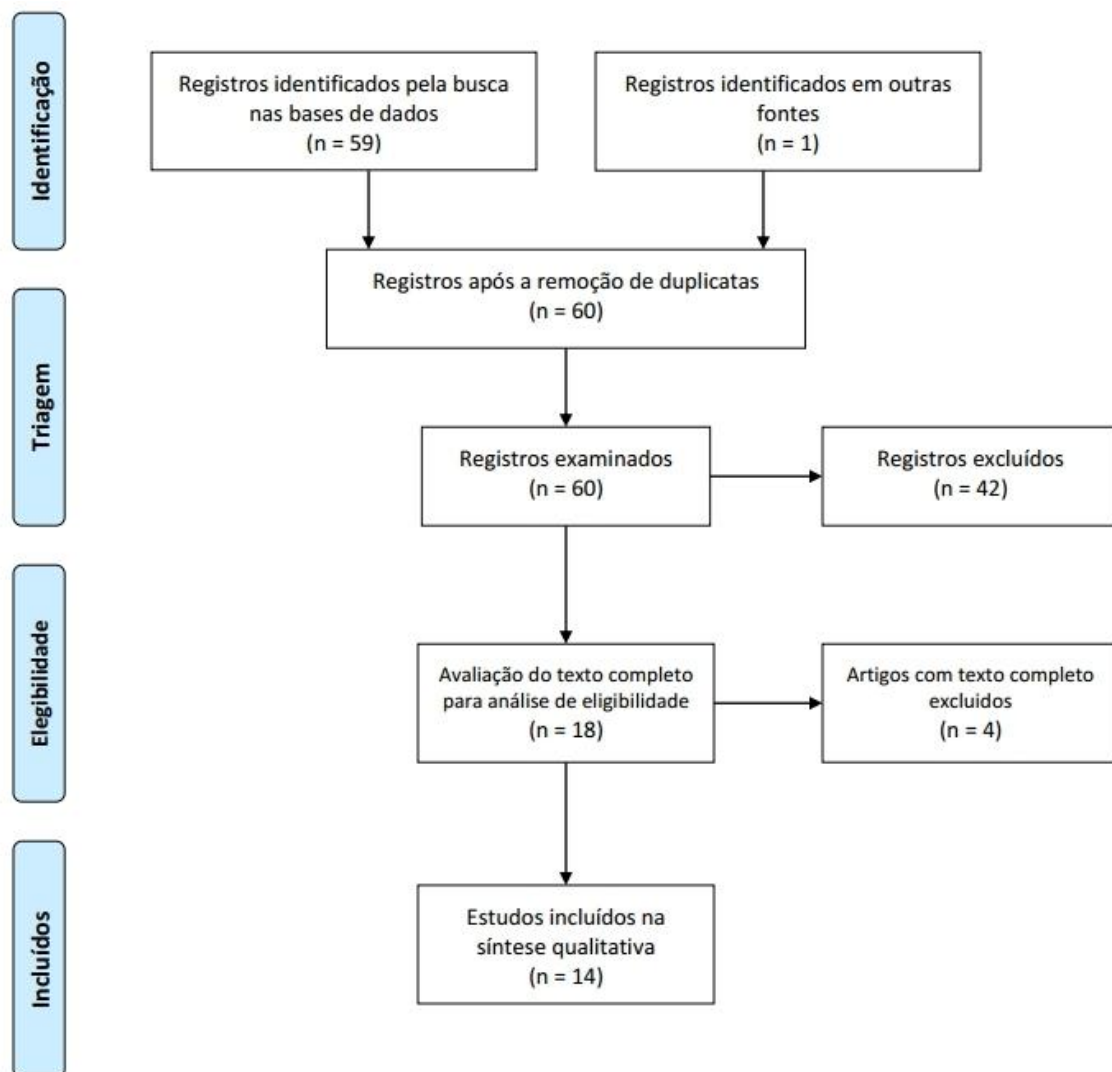
Esse estudo foi conduzido com aprovação do Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Federal de São Paulo (UNIFESP) sob o número 5050090919 (Anexo A).

### 3. Resultados

#### 3.1 Descrição dos estudos

A busca nas bases de dados retornou um total de 59 estudos e um estudo foi adicionado após busca manual nas referências. Após exclusão de duplicatas e leitura dos títulos e resumos, 18 estudos foram selecionados para apreciação na íntegra. Quatro estudos foram excluídos por não se adequarem aos critérios de elegibilidade. Um total de 14 estudos foram incluídos nesta revisão.

**Figura 1** - Fluxograma da busca da literatura



### 3.2 Qualidade metodológica

Dez revisões utilizaram alguma escala validada para avaliação da qualidade metodológica dos estudos analisados. As escalas utilizadas em cada estudo e sua respectiva pontuação está apresentada no quadro 2. Quatro estudos utilizaram a escala PEDro (Physiotherapy Evidence Database). Quatro estudos utilizaram a escala Down's and Black Checklist. As outras seis revisões não utilizaram nenhum método para avaliação da qualidade metodológica dos estudos incluídos.

**Quadro 2** - Escalas de avaliação da qualidade metodológica dos estudos incluídos e suas respectivas pontuações

<b>Estudo</b>	<b>Escala utilizada</b>	<b>Pontuação média</b>
Lesinski <i>et al.</i> (2015)	PEDro	5/10
Kümmel <i>et al.</i> (2016)	PEDro (modificada)	5/7
Ralston <i>et al.</i> (2018)	PEDro (modificada)	5.5 /7
Schoenfeld <i>et al.</i> (2017a)	PEDro (modificada)	5.7/7
Davies <i>et al.</i> (2017)	Down's and Black	20.8/29
Davies <i>et al.</i> (2016)	Down's and Black (modificada)	19.5/28
Grgic <i>et al.</i> (2018a)	Down's and Black (modificada)	18/29
Grgic <i>et al.</i> (2018b)	Down's and Black	18/29
Ralston <i>et al.</i> (2017)	Não avaliou	- - -
Schoenfeld <i>et al.</i> (2015)	Não avaliou	- - -
Schoenfeld <i>et al.</i> (2016)	Não avaliou	- - -
Schoenfeld <i>et al.</i> (2017b)	Não avaliou	- - -
Schoenfeld <i>et al.</i> (2017c)	Não avaliou	- - -
Schoenfeld <i>et al.</i> (2019)	Não avaliou	- - -

**Quadro 3** - Resultados dos estudos de treinamento resistido quanto aos itens: variável, hipertrofia e força muscular.

Variável	Hipertrofia	Força
Intensidade	Intensidade $\leq 60\%$ 1RM e intensidades $>60\%$ 1RM produzem ganhos similares de massa muscular quando o exercício é realizado até a falha muscular em indivíduos treinados e destreinados (SCHOENFELD <i>et al.</i> , 2017a)	<p><b>1 RM:</b> Intensidades <math>&gt;60\%</math> 1RM produzem maiores ganhos de força comparado com intensidades <math>\leq 60\%</math> 1RM, quando o exercício é realizado até a falha muscular em indivíduos treinados e destreinados. (SCHOENFELD <i>et al.</i>, 2017a)</p> <p><b>Isométrica:</b> Intensidades <math>\leq 60\%</math> 1RM ou <math>&gt;60\%</math> 1RM produzem ganhos de força similares quando o exercício é realizado até a falha muscular em indivíduos treinados e destreinados. (SCHOENFELD <i>et al.</i>, 2017a)</p>
Volume	Ocorre uma relação dose-resposta entre o volume e o ganho de força muscular, com maiores ganhos de força a cada série semanal adicionada ao treino, com 10 séries ou mais na semana resultando nos melhores resultados para hipertrofia, sem um número máximo ideal (SCHOENFELD <i>et al.</i> , 2017b)	Volumes altos ( $\geq 10$ séries por semana) e moderados (entre 5 a 9 séries por semana) resultam em ganhos de força muscular dinâmica (1 RM) superiores, porém triviais, comparado com volumes baixos ( $\leq 5$ séries por semana), para exercícios multiarticulares e uni articulares, em indivíduos treinados e destreinados (RALSTON <i>et al.</i> , 2017)
Frequência	<p>Mantendo o volume equivalente, 2 ou 3 dias por semana resultam em maior ganho muscular do que 1 dia em indivíduos majoritariamente destreinados (SCHOENFELD <i>et al.</i> 2016).</p> <p>Mantendo o volume equivalente, dividir a frequência em 1, 2 ou 3 dias por semana não resultou em diferenças nos ganhos de hipertrofia. Quando o volume não é equivalente, maior frequência pode gerar maiores ganhos de massa muscular em indivíduos treinados e destreinados (SCHOENFELD <i>et al.</i>, 2019)</p>	<p>Mantendo o volume equivalente, ocorrem ganhos de força equivalentes para 1, 2, 3 ou 4+ dias na semana. Quando o volume não é equivalente, maior frequência gerou maiores ganhos de força muscular em indivíduos majoritariamente destreinados (GRGIC <i>et al.</i> 2018b)</p> <p>Frequência de 1, 2 ou 3 dias na semana resultam em ganhos similares de força muscular, com volume equivalente ou não equivalente em indivíduos treinados e destreinados (RALSTON <i>et al.</i>, 2018)</p>

Tempo de contração	Não ocorre diferença no ganho de massa muscular com repetições de duração total (fases concêntrica e excêntrica) de 0.5 a 8 segundos até a falha concêntrica em indivíduos destreinados (SCHOENFELD <i>et al.</i> 2015)	O uso de tempos de contração rápidos (<1s:1s), moderados (1-2s:1-2s) e lentos (>2s:2s) resultam em ganhos de força dinâmica similar (1RM) em indivíduos treinados e destreinados (DAVIES <i>et al.</i> 2018)
Tipo de contração	Contrações excêntricas resultam em maiores ganhos de massa muscular comparado com contrações concêntricas em indivíduos treinados e destreinados (SCHOENFELD <i>et al.</i> 2017c)	
Falha muscular		O treino até a falha é comparável ao treino próximo a falha (até 4 repetições) para aumento da força dinâmica em indivíduos treinados e destreinados (1RM) (DAVIES <i>et al.</i> 2016)
Tempo de descanso		Para indivíduos treinados, descansos >2 minutos resultam em maiores ganhos de força muscular. Para indivíduos destreinados, tempos de descanso entre <60s e >120s resultam em ganhos similares de força muscular (GRGIC <i>et al.</i> 2018a)

### 3.3 Variáveis e desfechos

Os estudos investigaram o efeito da manipulação de diferentes variáveis do exercício nos seguintes desfechos da performance neuromuscular: força, hipertrofia e equilíbrio. Os resultados em sua forma resumida estão apresentados no quadro 3.

#### 3.3.1 Hipertrofia

Sete estudos analisaram os ganhos de massa muscular através da manipulação das variáveis intensidade (SCHOENFELD *et al.*, 2017a), frequência (SCHOENFELD *et al.*, 2016; SCHOENFELD *et al.* 2019), volume (SCHOENFELD; OGBORN; KRIEGER, 2017b), tipos de contração muscular (SCHOENFELD, 2017c) e tempo de contração (SCHOENFELD, 2015) em diferentes protocolos de treinamento resistido. Diversos instrumentos foram utilizados para avaliação da hipertrofia muscular, como: biópsia, DXA, ADP, MRI, ultrassom, porcentagem de massa magra e dobras cutâneas.

##### 3.3.1.1 Intensidade

Schoenfeld *et al.* (2017a) buscaram analisar os efeitos do treinamento resistido até a falha concêntrica nos desfechos de força muscular e hipertrofia, com uso de intensidades baixas ( $\leq 60\%$  1RM) e altas ( $> 60\%$  1RM) em indivíduos majoritariamente destreinados. Os resultados para hipertrofia muscular não encontraram significância estatística independente da intensidade utilizada. Não foi possível realizar análise para força isocinética, índice de massa magra e tamanho das fibras musculares devido a pequena quantidade de estudos com esses instrumentos de avaliação. Não foram encontradas relações entre intensidade do exercício e hemicorpo utilizado.

### 3.3.1.2 Volume

Uma revisão sistemática com metanálise (SCHOENFELD; OGBORN; KRIEGER, 2017b) buscou analisar os efeitos da quantidade total de volume semanal no ganho de massa muscular após um período de treinamento resistido com intensidades acima de 65% 1RM. Os resultados indicaram uma relação dose-resposta entre a quantidade total de séries por grupamento muscular por semana e hipertrofia muscular. A comparação entre os volumes considerados altos e baixos em cada estudo individual resultou em um ES de 0.241 (95% CI 0.026-0.457) a favor dos altos volumes, representando uma diferença percentual de 3.9%. Considerando o volume semanal como uma variável contínua, os resultados demonstraram aumento de ES de 0.023 (95% CI 0.010-0.036) e ganho percentual de 0.37% para cada série adicional na semana. Quando os diferentes volumes foram agrupados em 4 séries por semana, 5 a 9 séries por semana e >9 séries por semana, a comparação entre os grupos demonstrou tendência ( $P=0.074$ ) para aumento progressivo da hipertrofia muscular, com ES de 0.307 (95% CI 0.152-0.462) para <4 séries, 0.378 (95% CI 0.092-0.664) entre 5 a 9 séries e 0.520 (95% CI 0.226-0.813) acima de 9 séries, com diferenças percentuais de 5.4%, 6.5% e 9.6%, respectivamente.

### 3.3.1.3 Frequência

Schoenfeld *et al.* (2016) avaliaram os efeitos da frequência semanal do treinamento resistido para ganho muscular. Quando comparadas de maneira binária (baixas e altas frequências, entre 1 e 3 sessões semanais por grupamento muscular) e com volume equivalente, altas frequências resultaram em maiores ganhos hipertróficos em relação à baixas frequências (ES 0.19, 95% CI 0.11-0.28), com uma diferença percentual de 3.1% (95% CI 1.6-4.6) entre os grupos.

Outro estudo por Schoenfeld *et al.* (2019) realizou uma análise similar, porém com uma maior quantidade de amostras. Diferentemente do estudo anterior, neste a diferença na frequência semanal (1 a 3 dias por semana, ou 4 a 6 dias por semana) não interferiu nos ganhos hipertróficos quando o volume foi equalizado (ES 0.07, 95% CI -0.02-0.17), com diferença percentual de 1.2 (95% CI -0.33-2.7). Quando o volume não foi equivalente entre as diferentes frequências, análise de meta-regressão demonstrou um efeito significativo ( $P=0.04$ ) para

diferentes quantidades de frequências (1, 2 ou  $\geq 3$  dias por semana), com comparação de tamanho de efeito de 0.18 e intervalos de confiança de 95% de -0.18-0.13, -0.04-0.20, -0.04-0.34, para 1, 2 e  $\geq 3$  dias. Os autores também avaliaram possíveis diferenças entre as frequências com volume equivalente quando foram utilizados instrumentos diretos ou indiretos para avaliação da hipertrofia, para MMSS e MMII, e também para indivíduos treinados, sem resultados significativos.

#### 3.3.1.4 Tempo de contração

A revisão de Schoenfeld *et al.* (2015) , buscou analisar diferenças na hipertrofia muscular entre diferentes velocidades de execução de exercícios resistidos: rápidas pesadas (0.5-4s), rápidas leves (20-30 repetições, 0.5-4s por repetição), médias (4s-8s por repetição) e lentas (>8s por repetição). Não houve diferenças significativas de ganho de massa muscular entre as repetições rápidas pesadas (ES 0.67, 95% CI 0.22-1.13), rápidas leves (ES 0.79, 95% CI 0.095-1.67), médias (ES 0.27, 95% CI -0.22-0.75) e lentas (ES 0.29, 95% CI -0.34-0.92), de acordo com valor P ajustado (Hochberg) de 0.94. Uma análise de meta-regressão para medidas diretas de hipertrofia entre os grupos com velocidade rápida pesada e média resultou em tamanhos de efeito similares de 0.42 (95%CI -0.10-0.95) e 0.37 (95% CI -0.16-0.90), sem diferença estatisticamente significativa (P=0.73).

#### 3.3.1.5 Tipo de contração

Uma revisão (SCHOENFELD *et al.*, 2017c) avaliou os efeitos hipertróficos de contrações concêntricas e excêntricas, após um período de treinamento resistido. Os resultados indicam que as contrações excêntricas (ES 1.02, 95% CI 0.58-1.45) produzem maiores ganhos de massa muscular do que as contrações concêntricas (ES 0.77, 95% CI 0.41-1.13), com percentuais de 10% e 6.8%, respectivamente. Entretanto, apesar de um tamanho de efeito pequeno, a diferença entre os tamanhos de efeito não foi estatisticamente significativa (ES 0.25, 95% CI -0.03-0.52).



### 3.3.2 Força muscular

Sete estudos analisaram os ganhos de força muscular através da manipulação das variáveis de intensidade (SCHOENFELD *et al.* 2017a), volume (RALSTON *et al.* 2017), frequência (GRGIC *et al.*, 2018b; RALSTON *et al.*, 2018) , tempo de contração (DAVIES *et al.* 2017) e tempo de descanso (GRGIC *et al.*, 2018a) e uso da falha muscular (DAVIES *et al.*, 2016) em diferentes protocolos de treinamento resistido. Os instrumentos para avaliação da força muscular incluíram: 1RM a 10RM, força voluntária isométrica máxima e força isocinética.

#### 3.3.2.1 Intensidade

Uma revisão sistemática com metanálise de Schoenfeld *et al.* (2017a) avaliou os efeitos do treinamento resistido até a falha concêntrica nos desfechos de força muscular e hipertrofia, com uso de intensidades baixas ( $\leq 60\%$  1RM) e altas ( $>60\%$  1RM) em indivíduos majoritariamente destreinados. A força muscular foi avaliada através de 1 RM, força isométrica e força isocinética, enquanto a hipertrofia foi avaliada por métodos diretos ou biopsia. Os resultados da análise para 1RM demonstraram diferença estatisticamente significativa entre alta intensidade (ES  $1.69 \pm 0.23$ , 95% CI 1.25-2.14) e baixa intensidade (ES  $1.32 \pm 0.23$ , 95% CI 0.87-1.76), com diferença de  $-0.37 \pm 0.10$  (95% CI -0.59--0.16,  $p=0.003$ ) entre os tamanhos de efeito à favor da alta intensidade. Já os resultados para força isométrica comparando intensidades altas (ES  $0.64 \pm 0.24$ , 95% CI 0.06-1.22) e baixas (ES  $0.55 \pm 0.18$ , 95% CI 0.10-1.00), não demonstraram diferença estatisticamente significativa (ES  $0.09 \pm 0.10$ , 95% CI -0.34-0.17,  $p=0.43$ ). Não foram encontradas relações entre intensidade do exercício e hemicorpo utilizado.

#### 3.3.2.2 Volume

Uma revisão por Ralston *et al.* (2017) analisou os efeitos de diferentes quantidades de volume (séries por grupamento muscular por semana) semanal baixas ( $\leq 5$ ), moderadas (5 a 9) e altas ( $\geq 10$ ) no ganho muscular de indivíduos homens adultos. O estudo realizou análises considerando o volume como uma variável contínua, além de análises separadas para exercícios

multiarticulares e isolados. Os resultados demonstram que maiores volumes podem resultar em maiores ganhos de força avaliados por meio de 1RM. Análises de efeito aleatório comparando altos e baixos volumes para exercícios multiarticulares e isolados, demonstram superioridade estatisticamente significativa dos altos volumes, porém com um tamanho de efeito trivial (ES 0.18, 95% CI 0.06-0.30,  $p=0.003$ ). Resultados similares foram encontrados à favor dos maiores volumes para comparações entre volume moderado e baixo (ES 0.15, 95% CI 0.01-0.30,  $p=0.04$ ) para exercícios multiarticulares e isolados, e para comparações entre volume alto e baixo (ES 0.18, 95% CI 0.01-0.34,  $p=0.04$ ) em exercícios multiarticulares. Já para exercícios isolados, foi encontrado um tamanho de efeito pequeno (ES 0.23, 95% CI 0.06-0.40,  $p=0.008$ ) para comparação entre volume alto e baixo a favor do alto volume. As diferenças entre os tamanhos de efeito pré e pós intervenção para os volumes alto e moderado se mostraram superiores aos volumes baixos em todas as análises.

### 3.3.2.3 Frequência

Grgic *et al.* (2018b), em uma revisão sistemática com metanálise, analisaram o efeito de diferentes frequências de treinamento resistido no ganho de força muscular. Na análise dos estudos com volume não equivalente entre os grupos, os resultados demonstram uma relação estatisticamente significativa ( $p=0.003$ ) de dose-resposta entre frequência e força muscular, com maiores ganhos de força para cada dia adicional de treino na semana: 1 dia (ES 0.74, 95% CI 0.48-1.01), 2 dias (ES 0.82, 95% CI 0.55-1.09), 3 dias (ES 0.93, 95% CI 0.65-1.21) e 4+ dias (ES 1.08, 95% CI 0.74-1.42). Essa relação, entretanto, não se manteve nos estudos comparando grupos com volume equivalente ( $p=0.421$ ). Nas análises de subgrupo, os resultados demonstram uma relação dose-resposta semelhante para exercícios multiarticulares ( $p<0.001$ ), para exercícios de MMSS ( $p=0.004$ ), para adultos jovens ( $p=0.024$ ) e para mulheres ( $p=0.030$ ). Não houve diferença entre diferentes frequências com uso de falha muscular ou não.

Uma metanálise de Ralston *et al.* (2018) analisou os efeitos de frequências de treino semanal baixas (1 dia), médias (2 dias) e altas (3 dias) no ganho de força muscular em exercícios isolados e complexos até a falha, com análises de subgrupo envolvendo MMSS, MMII e volume equivalente. Os resultados da análise combinada de exercícios isolados e complexos indicam pequena superioridade do uso de altas frequências (ES 0.78, 95% CI 0.60-0.96) em relação às baixas frequências (ES 0.71, 95% CI 0.56-0.86), porém sem significância estatística ( $p=0.25$ ).

Resultados similares foram encontrados para análises de MMSS com frequências médias e baixas, para análises de MMII, para análises com volume equivalente e para análises apenas com exercícios isolados. A análise comparando exercícios para MMSS com frequência alta e baixa, e a análise comparando exercícios complexos e isolados com frequência alta e média e volume não equivalente, resultaram em tamanhos de efeito de 0.48 (95% CI 0.20-0.76) e 0.31 (95% CI 0.05-0.58) e valores p de  $p \leq 0.01$  e  $p = 0.02$ , indicando significância estatística.

#### 3.3.2.4 Tempo de contração

Uma revisão sistemática com metanálise de Davies *et al.* (2017) buscou comparar o efeito de diferentes velocidades de execução de exercícios resistidos, definidas como rápidas (<1s:1s), moderadas (1-2s:1-2s) e lenta (>2s:2s) nos ganhos de força avaliados através de 1RM. Também foram realizadas análises de subgrupo envolvendo intensidade, status de treinamento e idade. Os resultados demonstraram que houve aumento de força similar entre o uso de velocidades rápidas (21.8%) e moderadas-lentas (20.8%), sem significância estatística ( $p = 0.48$ ). Houve uma tendência para melhores resultados com o uso de velocidades rápidas com intensidade mantida entre 60-79% de 1RM (ES 0.31, 95% CI -0.01-0.63,  $p = 0.06$ ).

#### 3.3.2.5 Tempo de descanso

Uma revisão sistemática (GRGIC et al., 2018a) buscou sintetizar e interpretar os resultados de estudos que avaliaram os efeitos de diferentes intervalos de descanso na força muscular. Foram comparados intervalos curtos (<60s), médios (60s a 120s) e longos (>120s). Para indivíduos treinados, os resultados demonstraram que são necessários descansos maiores para maximizar o ganho de força muscular. Já para indivíduos destreinados, não houve diferenças entre pausas curtas, médias e longas, mas houve uma tendência para melhores resultados com o uso de intervalos médios em relação a intervalos curtos.

### 3.3.2.6 Falha muscular

Uma revisão de Davies *et al* (2016) analisou os efeitos do uso da falha muscular durante o treinamento resistido nos ganhos de força muscular comparado com exercícios que não cheguem à falha concêntrica. Os resultados comparando estudos com volume controlado e não-controlado demonstraram que o treino sem falha concêntrica é superior, com uma pequena diferença entre os tamanhos de efeito (0.34, 95% CI 0.06-0.62) e diferença percentual entre 0.6% e 1.3% a favor do grupo sem falha muscular ( $p=0.02$ ). Análise de subgrupo encontrou tendência de superioridade do treino até a não-falha para MMII (ES 0.37, 95% CI 0.03-0.76,  $p=0.07$ ). O treino até a não-falha também se mostrou superior ao treino até a falha para indivíduos treinados (ES 0.37, 95% CI 0.001-0.75,  $p=0.049$ )

### 3.3.3 Equilíbrio

Duas revisões (LESINSKI *et al.*, 2015; KÜMMERL *et al.*, 2016) analisaram os efeitos do treinamento para melhora do equilíbrio. Um dos estudos também identificou uma relação dose-resposta desses efeitos de acordo com as variáveis de: duração, frequência semanal, quantidade de exercícios, volume de séries e duração de cada exercício. O outro estudo analisou a especificidade do treinamento e sua transferência para outras tarefas.

#### 3.3.3.1 Dose-resposta

A revisão sistemática com metanálise de Lesinski *et al.* (2015) buscou caracterizar e quantificar os efeitos do treino de equilíbrio para o controle postural e a performance de adultos saudáveis e também investigar as relações dose-resposta de diferentes variáveis do exercício que poderiam maximizar os resultados. Os resultados demonstraram melhoras significativas para medidas de equilíbrio estático (ES 0.73) e equilíbrio reativo (0.92) em comparação com grupos controle. As melhoras no equilíbrio estático demonstraram ser maiores em populações de atletas de elite (ES 1.29), seguidos por indivíduos destreinados (ES 0.82), atletas recreativos (0.68) e atletas de sub-elite (0.32). A análise de dose-reposta só pôde ser realizada para o desfecho de equilíbrio estático e demonstrou que os melhores resultados parecem ocorrer

quando o treinamento tem a duração de 11-12 semanas (ES 1.09); a frequência semanal é de 3 vezes por semana (ES 0.72), totalizando 16-19 sessões (ES 1.12) com duração de 11-15 minutos (ES 1.11), com 4 exercícios por sessão (ES 1.29), 2 séries por exercício (ES 1.63) e tempo de 21-40s por exercício (ES 1.06).

### 3.3.3.2 Especificidade

Kümmerl *et al.* (2016) em uma revisão sistemática com metanálise, procurou analisar se o treino de equilíbrio produz melhora da performance apenas na tarefa que foi treinada, ou se ocorre transferência para tarefas não treinadas com graus variados de similaridade. Os resultados demonstram que ocorre melhora significativa para as tarefas treinadas (ES 0.79, 95% CI 0.48-1.10) e pouca ou nenhuma melhora em tarefas não treinadas, independente das similaridades entre posição corporal e direção da perturbação. Tarefas não-treinadas com posição corporal e perturbação similares resultaram em tamanho de efeito de 0.09 (95% CI -0.31-0.49). Resultados similares foram encontrados para tarefas não treinadas com posição corporal não similar e perturbação similar (ES -0.07, 95% CI -0.53-0.38), para tarefas não-treinadas com posição corporal similar e perturbação não similar (ES 0.18, 95% CI -0.27-0.64) e para tarefas não treinadas com posição corporal não similar e perturbação não similar (ES -0.04, 95% CI -0.42-0.34).

## 4. Discussão

Essa revisão de literatura buscou sintetizar evidências de alta qualidade e atuais a respeito dos efeitos da modulação de diferentes variáveis do treinamento aplicadas ao exercício resistido e ao exercício para melhora do equilíbrio. As variáveis do exercício analisadas incluíram: intensidade, volume (séries por semana), frequência, intervalo de descanso entre exercícios, tipo de contração muscular utilizada, duração de contração (tempo) e uso da falha muscular.

### 4.1 Força

Os resultados dessa revisão acrescentam às recomendações do ACSM para auxiliar na prescrição de exercício para ganhos de força muscular principalmente no que tange às intensidades utilizadas. De acordo com Beardsley (2018), aquilo que chamamos de força representa uma grandeza que somos capazes de demonstrar em determinado momento e que é diretamente influenciada por diversos fatores biomecânicos, neurológicos, psicológicos e ambientais. Portanto, força é uma capacidade biomotora altamente específica, e quanto mais próximo da realidade do treinamento for o teste utilizado na avaliação, então, melhor os resultados desse treinamento poderão ser avaliados. Um estudo de Mattocks *et al.* (2017) exemplifica bem esse conceito: indivíduos destreinados foram divididos em dois grupos, um grupo realizou exercícios para força e hipertrofia de MMSS e MMII, enquanto o outro realizou apenas os testes de 1RM que seriam utilizados para avaliação de força. A frequência utilizada foi de 2 vezes por semana, durante 8 semanas. Sem surpresa para os autores, os resultados demonstraram que o aumento de força foi similar entre os dois grupos para 1RM.

De acordo com os resultados dessa revisão, intensidades  $\leq 60\%$  1RM são capazes de produzir ganho de força muscular dinâmica (1RM) significativa, porém intensidades acima de 60% 1RM são superiores. Entretanto, na avaliação de força isométrica máxima, ambos os intervalos de intensidade produziram resultados similares (2017b). É necessário ressaltar que ambos os resultados ocorreram com o uso de falha muscular durante o exercício e em indivíduos destreinados. O estudo realizado por Lasevicius *et al.* (2018), também realizado com indivíduos destreinados, confirma e aprofunda ainda mais e mostra que intensidades de 20%, 40%, 60% e 80% realizadas até a falha muscular e com volumes equivalentes, são suficientes para aumentar a força muscular avaliada por 1RM em MMSS e MMII, com melhores resultados com

intensidades de 60% e 80% de 1 RM. Schoenfeld *et al.* (2014), em um estudo com indivíduos treinados e repetições realizadas até a falha muscular, demonstrou que intensidades entre 30%-50% de 1RM são suficientes para aumentar a força avaliada por 1RM, porém que intensidades entre 70-80% de 1RM são superiores. Esses resultados contrastam com as recomendações do ACSM, expondo a existência de um *continuum* de intensidades que podem ser exploradas dentro do exercício resistido e também demonstrando a relação de especificidade que o treino tem com a demonstração de força, pois intensidades mais próximas do 1RM resultaram em maiores ganhos nessa avaliação, mas não na avaliação isométrica.

Uma forma comum de se quantificar os volumes atualmente, devido a sua maior praticidade, e que foi utilizada em todos os artigos incluídos nessa revisão, consiste em uma conta simples de multiplicação da quantidade de séries na semana por cada grupo muscular utilizado. Os resultados do estudo de Ralston *et al.* (2017) indicam que o uso de volumes moderados (5 a 9 séries por semana) e altos ( $\geq 10$  séries por grupo muscular por semana) em exercícios multiarticulares e isolados, com intensidades entre 73 e 85% de 1RM, produzem aumento de força muscular superior a volumes de menos de 5 séries, apesar da diferença entre os tamanhos de efeito ser trivial. Consideremos um exemplo comum: um indivíduo destreinado que realiza 1-3 séries por exercício, como o recomendado, com frequência de 3 vezes por semana, se realizar 1 exercício por grupo muscular por sessão, estará fazendo um volume de 2 a 6 séries por grupo muscular por semana. Se realizar dois exercícios para um mesmo grupo muscular, esse número salta para 4 e 12 séries, e se realizar três, para 6 e 18 séries, respectivamente. Enquanto os resultados dessa revisão não vão necessariamente contra as recomendações do ACSM, o cálculo do volume em função da frequência demonstra que é fácil acabar utilizando um volume alto para um indivíduo sem experiência de treinamento sem necessidade, o que por sua vez pode aumentar o desgaste muscular e exigir um maior tempo de recuperação.

Dois estudos incluídos nessa revisão chegaram a resultados diferentes em relação à frequência ideal. O estudo de Grgic (2018b) encontrou ganhos de força similares com frequências de 1 a 4+ dias por semana, desde que o volume seja equivalente. Porém, quando o volume não cumpriu tal requisito, a análise demonstrou ganhos superiores de força para maiores frequências. No entanto, o estudo de Ralston *et al.* (2018) não encontrou diferenças entre frequências de 1 a 3 dias, independente do volume estar equivalente ou não. Esses resultados, tanto para indivíduos treinados como destreinados, de certa forma vão contra as recomendações do ACSM, mostrando que para um volume planejado, a frequência pode ser dividida de acordo

com a necessidade, o conforto, a experiência de treinamento e a tolerância da pessoa, com ganhos similares de força muscular. Entretanto, ambos autores discutem que a frequência pode ser utilizada como uma forma de manipulação das variáveis para aumentar o volume realizado na semana e, dessa forma, aumentar os ganhos de força muscular devido a uma maior exposição ao gesto do exercício.

O *position stand* do ACSM (2009) recomenda o uso de velocidades lentas (2:4) e moderadas (1-2:1-2) para indivíduos destreinados, velocidades moderadas para indivíduos intermediários e o uso de uma combinação de velocidades lentas, moderadas e rápidas (<1:1) dentro do programa de exercícios para indivíduos com maior experiência de treinamento. Os resultados dessa revisão não encontraram diferenças em tempos de contração de rápida (<1s:1s), moderada (1-2s:1-2s) e lenta (>2s:2s) em indivíduos treinados e destreinados. Para essa variável se torna necessário considerar as influências da inércia, da relação velocidade-tensão, das taxas de disparo neurológico e a já mencionada especificidade.

Os resultados dessa revisão indicam que tempos de descanso curtos (<60s), moderados (60 a 120s) ou longos (>120s) para indivíduos destreinados resultam em ganhos de força similares (SCHOENFELD; OGBORN; KRIEGER, 2015). Para indivíduos treinados, entretanto, os resultados demonstraram ganhos superiores com tempos de descanso acima de 2 minutos. Para os intervalos de descanso curtos, tempos de pelo menos 20s de descanso ainda resultaram em ganhos de força significativos, ainda que menos da metade dos ganhos do grupo que descansou 80 segundos. Dado o grande intervalo de possibilidades, os autores recomendam combinar o tempo de descanso com a intensidade ou a fadiga causada pelo exercício. Esses resultados adicionam uma maior possibilidade de tempos de descanso para indivíduos destreinados, em relação a recomendação do ACSM, porém mantém as recomendações para indivíduos experientes.

## 4.2 Hipertrofia

A hipertrofia muscular pode ser avaliada através de métodos indiretos (ultrassom, ressonância magnética), métodos duplamente indiretos (*DXA*, *ADP*, índice de massa corporal, dobras cutâneas) e métodos diretos como a biópsia muscular, sendo que a biópsia e os métodos indiretos possuem maior acurácia para detectar hipertrofia, pois permitem a diferenciação entre tecido adiposo, fluidos intracelulares e massa muscular. Além disso, é preciso levar em conta



fatores como hipertrofia seletiva de regiões específicas dos músculos, assim como hipertrofia específica de fibras do tipo I ou II.

Assim como para o ganho de força muscular, o ganho de massa não é exclusivo para intensidades acima de 65% de 1RM, como recomenda o position stand do ASCM. Os resultados dessa revisão demonstram que intensidades abaixo de 60% 1 RM geram hipertrofia similar a intensidades mais altas, desde que as séries sejam levadas até a falha muscular (2017b). O ensaio clínico já citado de Lasevicius *et al.* (2018) corrobora com os resultados acima, demonstrando que intensidades de 40%, 60% e 80% de 1RM resultam em ganhos similares de massa muscular após 12 semanas de treinamento resistido, com menores resultados com intensidades de 20% de 1RM. Estudos em indivíduos treinados, como o de Schoenfeld *et al.* (2014) obtiveram resultados similares com intensidades entre 30-50% e 70-80% de 1 RM realizadas até a falha muscular, com hipertrofia semelhante entre as altas e baixas intensidades.

Os resultados dessa revisão demonstraram uma relação dose-resposta entre o volume utilizado e a resposta hipertrófica, com intensidades acima de 65% de 1 RM. Volumes inferiores a 5 séries por grupo muscular por semana foram suficientes para gerar hipertrofia significativa, enquanto os maiores ganhos de massa muscular ocorreram com pelo menos 10 séries por semana (SCHOENFELD; OGBORN; KRIEGER, 2017). Nesse estudo foram utilizados indivíduos majoritariamente destreinados e não foi possível determinar os efeitos de maiores quantidades de volume para o ganho de massa. Em 2018, um ensaio clínico randomizado do mesmo autor principal, utilizando apenas indivíduos treinados, investigou o uso de volumes de 6, 18 e 30 séries por grupo muscular por semana para MMSS e 9, 30 e 45 séries para MMII, com intensidade entre 8-12RM, e obteve resultados semelhantes, com hipertrofia significativa com 6 a 9 séries por semana, porém maior resposta hipertrófica para os altos volumes. O desfecho de hipertrofia muscular apresenta uma relação mais clara com a quantidade de volume do que a força muscular, e enquanto os resultados dessa revisão não vão contra as recomendações do ACSM, eles permitem uma direção mais clara em relação à quantidade de volume realizado por semana. Indivíduos destreinados, principalmente, podem desenvolver massa muscular com uma pequena quantidade de volume, igual ou menor a 6 séries por semana por grupo muscular, o que incluiria, por exemplo, 3 séries de apenas um exercício para um grupo muscular, realizado duas vezes por semana, ou mesmo 3 séries com dois exercícios para o mesmo grupo muscular, realizado uma vez por semana. Além disso, o tempo gasto com menores volumes de exercícios podem ser um fator importante, sendo este muito menor do que com volumes altos.

A respeito da frequência de treino, dois estudos incluídos nessa revisão chegaram a resultados diferentes. Ambos são do mesmo autor principal, sendo que o estudo mais atual é uma atualização do anterior, com uma maior quantidade de amostras. No primeiro estudo, Schoenfeld (2016), analisou os efeitos de diferentes frequências na hipertrofia muscular, classificando-as em 1, 2 ou 3 dias por semana, com volume equivalente. Os resultados favoreceram as frequências de 2 e 3 dias na semana, sem, entretanto, ser capaz de identificar uma frequência ideal entre as duas. Já o segundo estudo (2019) comparou frequências de 1 a 3 e de 4 a 6 dias por semana, e não encontrou diferenças entre as diferentes frequências, desde que o volume esteja equivalente. Quando a modulação do volume não respeitou esse critério, foi encontrada uma relação similar ao primeiro estudo. Assim, os autores concluem que a frequência de treinos, visando a hipertrofia muscular, pode ser distribuída de acordo com a tolerância, conforto ou necessidade do indivíduo, desde que a quantidade de séries por grupamento muscular por semana se mantenha equivalente. A maior parte dos estudos avaliou indivíduos treinados. As recomendações do ASCM citam uma distribuição de 2-3 vezes por semana para indivíduos destreinados e preconizam o aumento da frequência conforme o status de treinamento do indivíduo, chegando a 4-5 dias por semana para indivíduos treinados. A frequência então pode servir para uma melhor divisão do volume planejado, evitando possível sobrecarga e proporcionando um maior tempo de recuperação entre uma sessão de treinamento e outra.

Os resultados referentes à duração de uma repetição de um exercício adicionam uma maior quantidade de opções às recomendações para hipertrofia do ACSM, uma vez que os resultados dessa revisão demonstram que não há diferença de ganho hipertrófico entre contrações em um intervalo de 0.5s e 8s de duração, desde que o treino seja realizado até a falha muscular (Schoenfeld *et al.* 2015). Uma grande limitação desse estudo, entretanto, é não especificar a divisão de tempo entre a fase concêntrica e a fase excêntrica das contrações. Apesar disso, como explica o estudo de Navarro *et al.* (2017), exercícios realizados até a falha muscular apresentam uma velocidade similar nas últimas repetições, portanto, como discutem os autores, é possível que a velocidade tenha sido similar próximo ao fim de cada série, o que pode ter equilibrado possíveis diferenças entre os tempos utilizados. Enquanto as recomendações da ACSM recomendam velocidades lentas e moderadas para indivíduos iniciantes, esse estudo mostrou que o tempo de contração não faz diferença, se a série for levada até a falha muscular. O uso de velocidades lentas e moderadas, entretanto, fazem sentido pois

auxiliam a controlar a inércia durante o movimento e, no caso de movimentos multiarticulares, proporcionam uma maior estabilidade até que a técnica de execução seja aprimorada.

Tanto contrações excêntricas, como concêntricas, são recomendadas pelo ACSM para o ganho de massa muscular. Os resultados dessa revisão indicam que treinos com uso exclusivo de contrações excêntricas, nas quais um indivíduo é capaz de suportar maior carga, produzem ganhos hipertróficos estatisticamente similares às contrações concêntricas. Apesar disso, as diferenças percentuais entre os dois tipos de contração favoreceram as contrações excêntricas (10% contra 6.8). Além disso, existem evidências para diferentes tipos de adaptações hipertróficas entre os dois tipos de contração. É importante, então, utilizar ambos os tipos de contrações, tanto de maneira combinada como isoladamente, de acordo com os objetivos do treinamento.

#### **4.3 Falha muscular**

As recomendações do ACSM não focam na falha muscular para exercícios visando aumento de massa muscular ou força, apesar disso, o ponto no qual o exercício é finalizado vem se mostrando uma variável de extrema importância para a avaliação dos resultados dos diferentes tipos de treinamento. Um estudo incluído nessa revisão (DAVIES et al., 2016) avaliou os efeitos da falha muscular para o ganho de força, com resultados de superioridade para o treino sem falha, em indivíduos treinados e não-treinados. Porém, a diferença entre os percentuais de ganhos de força foi de 0.7%, representando uma significância clínica mínima. Então, como os autores do estudo discutem, pode-se inferir que o treino até a falha é igualmente efetivo para o ganho de força muscular quando comparado ao treino sem falha muscular para ganho de força muscular. Outros estudos de revisão de literatura (NÓBREGA; LIBARDI, 2016; SCHOENFELD; GRGIC, 2019) reforçam que a falha muscular não é indispensável para ganhos de força ou hipertrofia, bastando chegar próximo ao ponto de falha, com sugestão de até 3 repetições antes da falha muscular. Além disso, a falha muscular pode acarretar em maior fadiga, necessidade de maior tempo para recuperação e maior sensação de desconforto (MORÁN-NAVARRO et al., 2017).

#### 4.4 Treino de equilíbrio

Um dos estudos incluídos nessa revisão buscou avaliar a efetividade de treinos exclusivamente de equilíbrio em adultos saudáveis e demonstrou melhoras significativas no equilíbrio estático e dinâmico em comparação com grupos controle, porém só foram capazes de aprofundar as investigações nas medidas de equilíbrio estático (LESINSKI *et al.*, 2015). Os melhores resultados foram atingidos por atletas de elite, seguidos por indivíduos destreinados, atletas recreativos e atletas de sub elite. Além disso, também propôs modulações ideais das variáveis do exercício visando melhores resultados: duração de 11-12 semanas, frequência de 3 vezes por semana, duração de 16-19 sessões, tempo de sessão entre 11-15 minutos, com 4 exercícios por sessão, 2 séries por exercício e duração de 21-40s por exercício. Devido à falta de amostras disponíveis, a generalização desses resultados para equilíbrio dinâmico e equilíbrio reativo deve ser feita com cautela.

Já a revisão sistemática com metanálise de Kümmerl *et al.* (2016) demonstra que existe uma grande relação de especificidade entre a tarefa treinada e os ganhos de equilíbrio, com resultados significativos apenas para a tarefa treinada. Mesmo quando os indivíduos foram avaliados utilizando exercícios com posição corporal e direção de perturbação similares, houve pouca ou nenhuma transferência da melhora de equilíbrio.

Ambos estudos acrescentam sobre um tópico muito pouco explorado na literatura. Diversos estudos já demonstraram a efetividade do treino de equilíbrio, em conjunto ou não com outros tipos de exercício, para melhora do equilíbrio tanto em indivíduos saudáveis como em indivíduos em reabilitação. Entretanto, nenhum estudo além daquele realizado por Leninski *et al.* (2015) buscou revisar os estudos já publicados e analisar quais seriam as variáveis ideais para a prescrição desses exercícios em adultos jovens. O mesmo pode ser dito para a questão da alta especificidade desse tipo de treinamento, algo de suma importância para sua prescrição.

#### 4.5 Relevância dos resultados

Um estudo de revisão sistemática, em teoria, representa o maior nível de evidência clínica. Assim como todo tipo de estudo, uma revisão sistemática pode ter uma baixa qualidade metodológica, ou, por se tratar de um estudo de revisão, possuir uma baixa qualidade de evidência devido aos estudos incluídos. Além disso, uma revisão sistemática pode conter uma

metanálise, que consiste no uso de métodos estatísticos para combinar resultados de diferentes estudos.

Das 14 revisões sistemáticas incluídas nessa revisão de literatura, 12 delas são revisões sistemáticas com metanálise. É comum que os estudos incluídos em uma metanálise possuam metodologias distintas, o que gera níveis altos de heterogeneidade e que isso é um fator que pode influenciar os resultados, principalmente com tamanhos de amostra pequenos. Tratando-se de metanálises de intervenções de treinamento resistido, são necessários ainda cuidados específicos devido às diversas variáveis que podem ser manipuladas no momento da prescrição de apenas um exercício, e ao fato de que cada variável modificada pode influenciar nos resultados avaliados (GENTIL et al. 2017).

De fato, altos níveis de heterogeneidade e baixa quantidade de amostras foram limitações comumente citadas entre os estudos incluídos nessa revisão. Além disso, em diversos estudos sobre uma variável específica, foi possível verificar a influência direta de outras variáveis nos resultados. É, portanto, necessário ao leitor certa prudência ao se interpretar tais resultados e na sua transição para a prática clínica.

Apesar de os resultados dessa revisão possuem maior nível de evidência do que as recomendações utilizadas pelo ASCM e nas quais se embasam livros base do ensino de exercícios terapêuticos, como o de Kisner e Colby (2012), a mesma prudência é necessária se desejarmos extrapolar esses resultados para a prática fisioterapêutica. Outro grau de cautela é necessário devido à população analisada, composta apenas por indivíduos saudáveis e sem nenhum tipo de lesão, quadro oposto aquele esperado de um paciente necessitando de fisioterapia.

Enquanto, em teoria, os princípios do treinamento (individualidade biológica, sobrecarga, adaptação, especificidade e reversibilidade) ainda se apliquem da mesma forma a indivíduos dentro de um processo de reabilitação, é necessário ter consciência de que a tolerância dos tecidos e sistemas ao exercício podem estar diminuídas. Na prática clínica, então, é necessário que o fisioterapeuta tenha a capacidade de adaptar os exercícios propostos à tolerância dos tecidos e sistemas do paciente, através da manipulação de suas diversas variáveis, criando um estímulo suficiente para a adaptação positiva, mas não em excesso, evitando a piora do quadro (MUELLER; MALUF, 2002).

Nos últimos anos, foram publicados guidelines para o tratamento de diversas patologias, como osteoartrite de quadril, alterações meniscais e cartilaginosas do joelho, e dor

femuropatelar, com nível de evidência de moderado à forte para o uso de exercícios terapêuticos como intervenção. Além disso, alguns estudos já tiveram como objetivo a determinação das variáveis ideais para tais desordens, como osteoartrite (IMOTO et al., 2019), entorse de tornozelo (YOUNG et al., 2018a) e lesões do joelho (YOUNG et al., 2018b), porém os resultados se limitam a variáveis como duração do tratamento, quantidade de sessões e frequência semanal. Isso se dá, principalmente, devido a uma limitação comum: a dificuldade de análise dos protocolos utilizados nos ensaios clínicos, e também da sua replicação por outros estudos, devido à má descrição dos exercícios utilizados, ou mesmo a falta de qualquer descrição.

Uma revisão da literatura (SLADE e KEATING, 2012) buscou analisar as descrições dos exercícios utilizados em revisões sistemáticas para diversas condições crônicas, entre elas osteoartrite, tendinopatias, lombalgia e dor no joelho. De acordo com as descrições fornecidas, a replicação fidedigna dos exercícios utilizados seria possível apenas em 29% dos estudos analisados. Além disso todas as revisões trouxeram a recomendação de que as características dos exercícios utilizados sejam melhor descritas e, de preferência, de maneira padronizada. O CERT (*Consensus on Exercise Reporting Template*) surgiu em 2016, especificamente para suprir essa necessidade. Esse checklist visa a padronização da descrição das variáveis utilizadas nos estudos que utilizam o exercício físico como intervenção (SLADE et al., 2016)

Ainda de acordo com Gentil *et al.* (2016), seria mais interessante replicar os ensaios clínicos com metodologias melhor definidas, visando uma quantidade significativa de amostras homogêneas e então, sobre estas, realizar estudos de revisão sistemática e metanálise, do que continuar publicando metanálises com estudos bastante heterogêneos e com uma baixa quantidade de amostras disponíveis, visando uma melhor capacidade de interpretação e conclusão sobre os resultados.

Idealmente, no futuro, a grande maioria dos ensaios clínicos utilizando exercícios terapêuticos como intervenção farão uso algum tipo de escala similar para descrever os exercícios utilizados. No entanto, também será necessário dar um passo atrás e se perguntar o porquê desses exercícios, agora descritos, estarem sendo realizados dessa forma, quais foram as recomendações seguidas para a escolha de cada variável. Os resultados dessa revisão de literatura podem ser mais um pequeno passo nessa direção.

#### 4.6 Implicações para a prática fisioterapêutica

Uma importante influência que os resultados dessa revisão pode ter na prática fisioterapêutica diz respeito a intensidade utilizada nos exercícios. Aumentos significativos de força e hipertrofia podem ser alcançados com intensidades abaixo de 60% de 1RM, sem a necessidade de se atingir a falha muscular. Considerando que os ganhos de força nas primeiras 4-8 semanas de exercício resistido em indivíduos destreinados são devidos principalmente à adaptações neurológicas (SALE, 1988), é possível, se favorável, dosar melhor a intensidade dos exercícios, principalmente no início da reabilitação, propiciando um tempo maior para a adaptação dos tecidos às intensidades progressivas, gerando um aumento significativo da força isométrica e, se interessante, utilizar da especificidade e do aumento da intensidade para aumentar a força dinâmica em tarefas relacionadas à função desejada. Além disso, para a força isométrica, comumente utilizada como uma medida de força nos estudos de reabilitação devido a sua praticidade com uso de um dinamômetro manual, não houve diferenças entre intensidades maiores ou menores que 60% de 1RM

Outra diferença importante é a relação do volume de treino com os ganhos de força e, principalmente, a relação dose-resposta com a hipertrofia. Para força, foi demonstrado que volumes moderados (5-9 séries) e altos (acima de 10 séries), produzem maiores ganhos de força avaliada por 1 RM comparado com volumes menores, porém a diferença é pequena. A hipertrofia apresentou relação similar, com ganhos progressivamente maiores conforme a quantidade de volume aumentou, com adaptações ideais quando pelo menos 10 séries por semana foram realizadas. É comum que programas de recuperação fisioterapêutica prescrevam pelo menos 9 séries por grupo muscular por semana, com intensidade moderada e frequência de 3 dias por semana, o que já seria um volume moderado para ganhos de força e quase o volume ideal para ganhos de hipertrofia, de acordo com os resultados dessa revisão. Porém, os resultados demonstraram que é possível obter tanto força quanto hipertrofia com 6 séries por semana, o que para um paciente destreinado em reabilitação pode significar um menor estresse para as estruturas nas fases iniciais do tratamento, principalmente para pacientes com menor tolerância.

De acordo com as recomendações do ACSM, é padrão que a frequência semanal na fisioterapia seja de 3 vezes por semana. Os resultados demonstram que, na verdade, tendo-se um volume planejado para a semana, a frequência poderia ser dividida de acordo com a tolerância, preferência ou possibilidade do paciente. Maiores frequências permitem que você

divida o volume semanal, o que pode ser interessante para evitar sobrecarga nas estruturas do paciente em reabilitação. Uma maior frequência também pode ser utilizada como forma de aumentar o volume através da adição de mais séries por semana e por consequência, aumentar os ganhos de força, principalmente em exercícios multiarticulares, através da melhora da coordenação e execução do exercício, fatores que podem ser mais evidentes em indivíduos destreinados. Para pacientes que não possuam mais do que um dia disponível para realizar fisioterapia, os resultados também predizem ganhos de força similares a pacientes que treinem 2 ou 3 dias, no entanto, um maior volume terá de ser utilizado em um único dia, o que pode não ser ideal para os desfechos, além de ser mais desconfortável para o paciente.

É comum que alguns fisioterapeutas utilizem o treino até a falha como uma forma de garantir que o músculo está sendo devidamente desafiado durante o exercício, ou garantir total ativação do musculo. Enquanto as bases teóricas para essas afirmações ainda não estão totalmente esclarecidas, os resultados dessa revisão demonstram que não é necessário chegar até a falha muscular para obter resultados similares na força muscular dinâmica, bastando chegar próximo a esta (até 3 repetições antes da falha muscular) para indivíduos treinados e destreinados.

O tempo de descanso não mudou para indivíduos destreinados, os quais os resultados dessa revisão determinaram melhores entre 60s e 120s. Dentro desse intervalo, então, pode-se alterar de acordo com o esforço realizado pelo paciente durante o exercício. Já para indivíduos treinados, recomenda-se tempos de descanso acima de 2 minutos.

No caso do treino de equilíbrio, os estudos incluídos nessa revisão constituem parte das primeiras evidências com maior nível metodológico a respeito das variáveis do exercício ideais para esse tipo de exercício utilizado de forma isolada em indivíduos saudáveis. As recomendações do estudo de Leninski *et al.* (2015) poderiam ser utilizadas para guiar a prescrição de exercícios que visem a melhora do equilíbrio estático e servir como uma base para a prescrição de exercícios voltados para a melhora do equilíbrio dinâmico, uma vez que diversos estudos já demonstraram a eficácia desse tipo de treinamento para melhora do equilíbrio em pacientes com disfunções musculoesqueléticas. Ainda mais importante é a estreita relação de especificidade da tarefa treinada com os resultados obtidos, observada no estudo de Kümmerl *et al.* (2016), a qual deveria guiar a escolha dos exercícios prescritos na reabilitação. Considerando ambas as evidências, o fisioterapeuta poderia utilizar até quatro exercícios diferentes por sessão, que replicassem da maneira mais parecida possível as posições corporais e direções de possíveis desequilíbrios das tarefas que queremos melhorar no paciente,



após os exercícios para ganho de força ou resistência para realiza-lo em um estado de fadiga, utilizando aproximadamente duas séries de 20 a 40 segundos, adaptando as variáveis à capacidade de cada paciente.

#### **4.7 Limitações**

Uma limitação desse estudo é que a busca da literatura não foi feita com a intenção de encontrar todas as referências disponíveis, com buscas em apenas uma base de dados e restritas à língua inglesa. Estudos importantes sobre o tema podem não ter sido encontrados durante a busca.

Além disso, é uma limitação o fato de não ter sido realizada nenhuma análise da qualidade metodológica dos estudos incluídos, ou da qualidade de recomendação das evidências, o que torna os resultados passíveis de diversos tipos de viés.

Outra limitação é o fato de a população ser diferente da população esperada dentro de um contexto de reabilitação. Portanto, a generalização dos resultados deve ser feita com cautela.

## 5. Conclusão

Os achados dessa revisão possuem implicações práticas como uma referência atualizada, com base em artigos de alta qualidade metodológica, a ser consultada para guiar a prescrição de exercícios terapêuticos na fisioterapia.

Os resultados parcialmente confrontam às recomendações de 2009 do American College of Sports Medicine. Apesar de os estudos incluídos nessa revisão possuírem nível metodológico superior, os achados devem ser interpretados com cautela na hora da sua aplicação prática, devido às dificuldades causadas pela alta heterogeneidade e pequeno tamanho das amostras, além da diferença de população em relação à fisioterapia.

Não foi possível correlacionar os resultados dessa revisão com outras revisões similares da literatura envolvendo pacientes em reabilitação musculoesquelética devido à má qualidade das descrições dos exercícios e das variáveis utilizadas em cada um.

## 6. Referências Bibliográficas

American College of Sports Medicine position stand. Progression models in resistance training for healthy adults. **Medicine and science in sports and exercise**, v. 41, n. 3, p. 687, 2009.

BEARDSLEY, C. Strength is Specific. p. 97, 2018.

CARPINELLI, R. N. Challenging the American College of Sports Medicine 2009 position stand on resistance training. **Med Sport**, v. 13, n. 2, p. 131–137, 2009.

CIOLAC, E. G.; RODRIGUES-DA-SILVA, J. M. Resistance Training as a Tool for Preventing and Treating Musculoskeletal Disorders. **Sports Medicine**, v. 46, n. 9, p. 1239–1248, 25 set. 2016.

DAVIES, T. et al. Effect of Training Leading to Repetition Failure on Muscular Strength: A Systematic Review and Meta-Analysis. **Sports medicine (Auckland, N.Z.)**, v. 46, n. 4, p. 487–502, abr. 2016.

DAVIES, T. B. et al. Effect of Movement Velocity During Resistance Training on Dynamic Muscular Strength: A Systematic Review and Meta-Analysis. **Sports medicine (Auckland, N.Z.)**, v. 47, n. 8, p. 1603–1617, ago. 2017.

FARLIE, M. K. et al. Intensity of challenge to the balance system is not reported in the prescription of balance exercises in randomised trials: a systematic review. **Journal of Physiotherapy**, v. 59, n. 4, p. 227–235, 1 dez. 2013.

GENTIL, P. et al. Is There Any Practical Application of Meta-Analytical Results in Strength Training? **Frontiers in Physiology**, v. 8, p. 1, 19 jan. 2017.

GRGIC, J. et al. Effects of Rest Interval Duration in Resistance Training on Measures of Muscular Strength: A Systematic Review. **Sports medicine (Auckland, N.Z.)**, v. 48, n. 1, p. 137–151, jan. 2018a.

GRGIC, J. et al. Effect of Resistance Training Frequency on Gains in Muscular Strength: A Systematic Review and Meta-Analysis. **Sports medicine (Auckland, N.Z.)**, v. 48, n. 5, p. 1207–1220, maio 2018b.

HERBERT, R. et al. Evidence Based Physiotherapy: what, why and how? In: HERBERT, R. et al. **Practical Evidence-Based Physiotherapy**. [s.l.] Elsevier Health Sciences, 2011.

IMOTO, A. M. et al. Evidence synthesis of types and intensity of therapeutic land-based exercises to reduce pain in individuals with knee osteoarthritis. **Rheumatology International**, v. 39, n. 7, p. 1159–1179, 26 jul. 2019.

KISNER, C.; COLBY, L. A. Therapeutic exercise foundations and techniques foundations. **Philadelphia: FA Davis Company**, 2012.

KRISTENSEN, J.; FRANKLYN-MILLER, A. Resistance training in musculoskeletal rehabilitation: a systematic review. **Br J Sports Med**, v. 46, n. 10, p. 719–726, 2012.

KUMMEL, J. et al. Specificity of Balance Training in Healthy Individuals: A Systematic Review and Meta-Analysis. **Sports medicine (Auckland, N.Z.)**, v. 46, n. 9, p. 1261–1271, set. 2016.

LASEVICIUS, T. et al. Effects of different intensities of resistance training with equated volume load on muscle strength and hypertrophy. **European Journal of Sport Science**, v. 18, n. 6, p. 772–780, 3 jul. 2018.

LESINSKI, M. et al. Dose-response relationships of balance training in healthy young adults: a systematic review and meta-analysis. **Sports medicine (Auckland, N.Z.)**, v. 45, n. 4, p. 557–576, abr. 2015.

MATTOCKS, K. et al. Practicing the Test Produces Strength Equivalent to Higher Volume Training. **Medicine and science in sports and exercise**, v. 49, n. 9, p. 1945–1954, 2017.

MORÁN-NAVARRO, R. et al. Time course of recovery following resistance training leading or not to failure. **European Journal of Applied Physiology**, v. 117, n. 12, p. 2387–2399, 30 dez. 2017.

MUELLER, M. J.; MALUF, K. S. Tissue Adaptation to Physical Stress: A Proposed “Physical Stress Theory” to Guide Physical Therapist Practice, Education, and Research. **Physical Therapy**, v. 82, n. 4, p. 383–403, 1 abr. 2002.

NÓBREGA, S. R.; LIBARDI, C. A. Is Resistance Training to Muscular Failure Necessary? **Frontiers in Physiology**, v. 7, p. 10, 29 jan. 2016.

PEDERSEN, B. K.; SALTIN, B. Exercise as medicine - evidence for prescribing exercise as therapy in 26 different chronic diseases. **Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports**, v. 25, p. 1–72, dez. 2015.

PRESTES, J. et al. **Prescrição e periodização do treinamento de força em academias (2a edição revisada e atualizada)**. [s.l.] Editora Manole, 2016.

RALSTON, G. W. et al. The Effect of Weekly Set Volume on Strength Gain: A Meta-Analysis. **Sports Medicine**, v. 47, n. 12, p. 2585–2601, 28 dez. 2017.

RALSTON, G. W. et al. Weekly Training Frequency Effects on Strength Gain: A Meta-Analysis. **Sports Medicine - Open**, v. 4, n. 1, p. 36, 3 dez. 2018.

RIEBE, D.; JONATHAN, K.; LIGUORI, G. **ACSM's Guidelines for Exercise Testing and Prescription**. 10edn. ed. Philadelphia, PA: [s.n.].

SALE, D. G. Neural adaptation to resistance training. **Medicine and science in sports and exercise**, v. 20, n. 5 Suppl, p. S135-45, out. 1988.

SCHOENFELD, B. J. et al. Muscle activation during low- versus high-load resistance training in well-trained men. **European Journal of Applied Physiology**, v. 114, n. 12, p. 2491–2497, 12 dez. 2014.

SCHOENFELD, B. J. et al. Hypertrophic Effects of Concentric vs. Eccentric Muscle Actions: A Systematic Review and Meta-analysis. **Journal of strength and conditioning research**, v. 31, n. 9, p. 2599–2608, set. 2017c.

SCHOENFELD, B. J. et al. Strength and Hypertrophy Adaptations Between Low- vs. High-Load Resistance Training: A Systematic Review and Meta-analysis. **Journal of strength and conditioning research**, v. 31, n. 12, p. 3508–3523, dez. 2017a.

SCHOENFELD, B. J.; GRGIC, J. Does Training to Failure Maximize Muscle Hypertrophy? **Strength and Conditioning Journal**, v. 41, n. 5, p. 108–113, out. 2019.

SCHOENFELD, B. J.; GRGIC, J.; KRIEGER, J. How many times per week should a muscle be trained to maximize muscle hypertrophy? A systematic review and meta-analysis of studies examining the effects of resistance training frequency. **Journal of sports sciences**, v. 37, n. 11, p. 1286–1295, jun. 2019.

SCHOENFELD, B. J.; OGBORN, D. I.; KRIEGER, J. W. Effect of repetition duration during resistance training on muscle hypertrophy: a systematic review and meta-analysis. **Sports medicine (Auckland, N.Z.)**, v. 45, n. 4, p. 577–585, abr. 2015.

SCHOENFELD, B. J.; OGBORN, D.; KRIEGER, J. W. Effects of Resistance Training Frequency on Measures of Muscle Hypertrophy: A Systematic Review and Meta-Analysis. **Sports medicine (Auckland, N.Z.)**, v. 46, n. 11, p. 1689–1697, nov. 2016.

SCHOENFELD, B. J.; OGBORN, D.; KRIEGER, J. W. Dose-response relationship between weekly resistance training volume and increases in muscle mass: A systematic review and meta-analysis. **Journal of sports sciences**, v. 35, n. 11, p. 1073–1082, jun. 2017b.

SHUMWAY-COOK, A.; WOOLLACOTT, M. H. **Motor Control: Translating Research Into Clinical Practice**. [s.l.] Wolters Kluwer, 2017.

SLADE, S. C. et al. Consensus on Exercise Reporting Template (CERT): Explanation and Elaboration Statement. **British journal of sports medicine**, v. 50, n. 23, p. 1428–1437, 1 dez. 2016.

SLADE, S. C.; KEATING, J. L. Exercise prescription: a case for standardised reporting. **Br J Sports Med**, v. 46, n. 16, p. 1110–1113, 2012.

VOIGHT, M.; HOOGENBOOM, B.; PRENTICE, W. **Musculoskeletal interventions: techniques for therapeutic exercise**. [s.l.] McGraw Hill Professional, 2006.

WESTCOTT, W. L. Resistance training is medicine: effects of strength training on health. **Current sports medicine reports**, v. 11, n. 4, p. 209–216, 2012.

YOUNG, J. L. et al. The influence of dosing on effect size of exercise therapy for musculoskeletal foot and ankle disorders: a systematic review. **Brazilian Journal of Physical Therapy**, v. 22, n. 1, p. 20–32, 1 jan. 2018a.

YOUNG, J. L. et al. The Influence of Exercise Dosing on Outcomes in Patients With Knee Disorders: A Systematic Review. **Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy**, v. 48, n. 3, p. 146–161, 28 mar. 2018b.

ZECH, A. et al. Balance training for neuromuscular control and performance enhancement: a systematic review. **Journal of athletic training**, v. 45, n. 4, p. 392–403, 2010.

## 7. Anexo A (Aprovação do Comitê de Ética em Pesquisa da UNIFESP)



COMITÊ DE ÉTICA EM PESQUISA



São Paulo, 03 de novembro de 2019  
CEP N 5050090919

Ilmo(a). Sr(a).

Pesquisador(a): Maria Stella Peccin Da Silva

Depto/Disc: Ciências Do Movimento Humano

Pesquisadores associados: Victor Antonio Farias Feliciano (unifesp); Maria Stella Peccin Da Silva (orientador)

Título do projeto: "Variáveis do treinamento e a prescrição de exercícios terapêuticos: uma revisão da literatura".

### Parecer Consubstanciado do Comitê de Ética em Pesquisa UNIFESP/HSP

Trata-se de projeto de com a participação do aluno de graduação, Victor Antonio Farias Feliciano (Finalidade: Trabalho de Conclusão de Curso) Orientadora: Prof. Dra. Maria Stella Peccin da Silva

**Introdução:** O treinamento resistido e o treinamento para controle neuromuscular são comumente utilizados para melhora da performance e na reabilitação fisioterapêutica. Recomenda-se que a prescrição seja individualizada de acordo com os objetivos do programa de exercícios. As principais variáveis modificáveis incluem: tipo do exercício, intensidade, volume, frequência, duração de cada repetição, intervalo entre os exercícios e intervalo entre as séries. Apesar de os textos base de referência para o treinamento para performance e reabilitação apresentarem as mesmas recomendações, a qualidade metodológica dessas recomendações é questionável. Na última década, diversos estudos tentaram elucidar a manipulação ideal das variáveis do exercício para o treinamento de adultos saudáveis. Apesar disso, ainda existe grande variabilidade na escolha das variáveis do treinamento nos estudos que utilizam o exercício terapêutico como intervenção para afecções musculoesqueléticas. A prática baseada em evidências preconiza que a melhor evidência científica disponível seja utilizada para guiar a tomada

de decisão clínica. É necessário sintetizar resultados de revisões sistemáticas para facilitar o uso da melhor evidência disponível na prescrição de exercícios terapêuticos. **Objetivo:** Sintetizar o que há de atual na literatura científica sobre as variáveis do treinamento utilizadas na prescrição de exercícios resistidos e exercícios de controle neuromuscular em adultos saudáveis. **Método:** Será realizada busca nas bases de dados Cochrane, PubMed e PEDro. Serão selecionados estudos na língua inglesa, de revisão sistemática (com ou sem meta-análise) de ensaios clínicos focados em uma ou mais variáveis

utilizadas na prescrição de exercícios resistidos ou de exercícios para melhora do controle neuromuscular em adultos saudáveis.

O Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Federal de São Paulo/Hospital São Paulo, na reunião de 07/10/2019, **ANALISOU e APROVOU** o protocolo de estudo acima referenciado. A partir desta data, é dever do pesquisador:

1. Comunicar toda e qualquer alteração do protocolo.
2. Comunicar imediatamente ao Comitê qualquer evento adverso ocorrido durante o desenvolvimento do protocolo.
3. Os dados individuais de todas as etapas da pesquisa devem ser mantidos em local seguro por 5 anos para possível auditoria dos órgãos competentes.
4. **Relatórios parciais** de andamento deverão ser enviados **anualmente** ao CEP até a conclusão do protocolo.

Atenciosamente,

**Prof. Dr. Miguel Roberto Jorge**

Coordenador do Comitê de Ética em Pesquisa da  
Universidade Federal de São Paulo/Hospital São Paulo

## 8. Anexo B (Formulário para extração de dados)

<b>ID</b>	
<b>Título</b>	
<b>Autores</b>	
<b>Ano de publicação</b>	
<b>Citação</b>	
<b>Tipo de Estudo</b>	
<b>Metanálise (sim ou não)</b>	
<b>Objetivo</b>	
<b>Critérios de Inclusão</b>	
<b>Quantidade de Estudos</b>	
<b>Qualidade dos estudos foi avaliada (sim ou não, escala utilizada)</b>	
<b>Qualidade dos estudos avaliados</b>	
<b>Características dos participantes (n, sexo, idade, treinado ou não treinado)</b>	
<b>Desfechos avaliados</b>	
<b>Instrumentos para avaliação de desfechos utilizados</b>	
<b>Metodologia estatística</b>	
<b>Resultados</b>	
<b>Observações</b>	
<b>Limitações</b>	
<b>Conflitos de interesse</b>	